

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 40 12 385 A 1

⑤① Int. Cl. 5:  
H 01 H 87/00  
H 01 H 29/04

②① Aktenzeichen: P 40 12 385.5  
②② Anmeldetag: 19. 4. 90  
②③ Offenlegungstag: 28. 3. 91

DE 40 12 385 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
26.04.89 DD WP H 01 H/327965

⑦① Anmelder:  
Technische Universität Karl-Marx-Stadt, O-9010  
Chemnitz, DE

⑦② Erfinder:  
Hoeft, Herbert, Prof. Dr.-Ing.habil., O-9081 Chemnitz,  
DE; Swaton, Gerd, Dipl.-Ing., O-9052 Chemnitz, DE

⑤④ Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung

Die stromgesteuerte Abschaltvorrichtung findet Anwendung beim Schutz elektronischer Leistungsbaulemente sowie elektrotechnischer Anlagen und Geräte gegen Überströme.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Abschaltvorrichtung zu schaffen, die die Erosion und das Kontakthalten an den bekannten Kontakten verhindert sowie kurze Abschaltzeiten aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß zwei Elektroden (3, 4) mit Stromanschlüssen durch einen Isolator (2) mit einer durchgehenden Öffnung (1) getrennt sind, in der Öffnung (1) des Isolators (2) sich ein flüssiger Leiter (5) befindet und ein Vorratsbehälter (8) für den flüssigen Leiter (5) vorhanden ist.

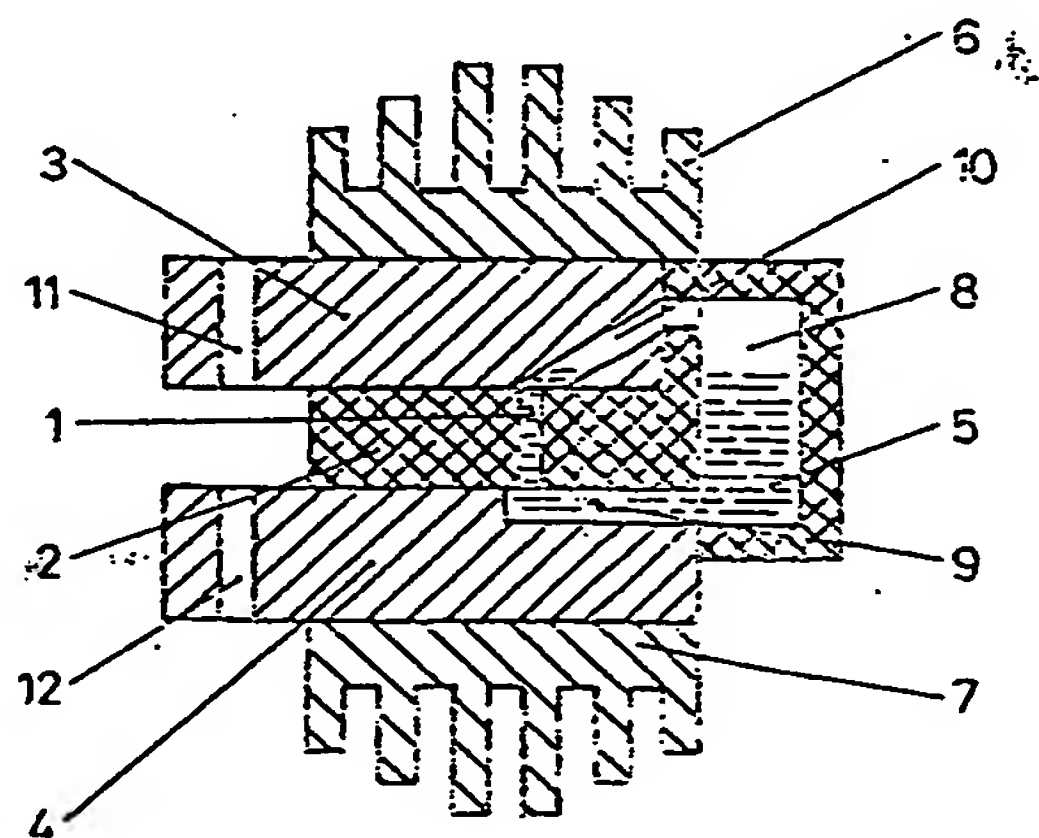


Fig. 2

DE 40 12 385 A 1

Die Erfindung betrifft eine stromgesteuerte Abschaltvorrichtung zum Schutz elektronischer Leistungsbau-  
elemente insbesondere Dioden, Transistoren, Thyristo-  
ren sowie elektrotechnischer Anlagen und Geräte, bei-  
spielsweise EC-Anlagen, Gleichrichteranlagen, Motore  
sowie Transformatoren gegen Überströme. Sie ist über-  
all dort anwendbar, wo derartige Bauelemente zum Ein-  
satz kommen, wie z. B. in der Stark- und Schwachstrom-  
technik.

In der Elektrotechnik und Leistungselektronik ist es  
erforderlich, Geräte, Anlagen, Bauelemente vor Überla-  
stung, speziell vor Überströmen zu schützen. Dies ge-  
schieht vorwiegend durch Spezialsicherungen, die auf  
Schmelzbasis arbeiten oder durch Schutz- bzw. Lei-  
stungsschalter. Der Hauptnachteil der Schmelzsiche-  
rungen besteht darin, daß sie nicht wieder verwendbar  
sind. (L. Fessat, Von der Verwendung der Schmelzsiche-  
rungen zum Schutz der Einkristall-Halbleiter gegen  
Überströme, Lyon 3<sup>e</sup>) Schutz- bzw. Leistungsschalter  
werden entsprechend der speziellen Anforderungen  
konstruiert. Um ihre Wirkung aufrecht zu erhalten,  
müssen Lichtbogenlöschvorrichtungen und Edelmetall-  
kontaktwerkstoffe eingesetzt werden. Die Lebensdauer  
dieser Schalter wird begrenzt durch die Kontaktersion  
und das Kontakthaften. Um diese Nachteile zu verrin-  
gern, ist ein hoher konstruktiver und werkstofftechni-  
scher Aufwand nötig, was sich in einem hohen Kosten-  
aufwand niederschlägt. (Burkhard, G., Schaltgeräte der  
Elektrotechnik, VEB Verlag Technik, Berlin 1985).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ab-  
schaltvorrichtung zu schaffen, die die Erosion und das  
Kontakthaften an den bekannten Kontakten verhindert  
und kurze Abschaltzeiten aufweist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem  
zwei Elektroden mit Stromanschlüssen durch einen Iso-  
lator mit einer durchgehenden Öffnung voneinander ge-  
trennt sind, in der Öffnung des Isolators sich ein flüssiger  
Leiter befindet und ein Vorratsbehälter für den flüssi-  
gen Leiter vorhanden ist. Bei Überstrom wird der flüssi-  
ge Leiter infolge der Kontaktkraft zusammengezogen,  
so daß der Strom selbst den flüssigen Leiter abschnürt  
und trennt. Durch die in der Öffnung des Isolators ent-  
stehende Strommenge ist eine leitende Verbindung zwi-  
schen den Elektroden realisiert, die beim zu schaltenden  
Strom unterbrochen wird. Der Isolator kann aus Kunst-  
stoff, Glas oder Keramik bestehen.

Es ist auch möglich, den Oberflächenspiegel des flüs-  
sigen Leiters beim Abschalten zu senken und dann wie-  
der zu heben. Mögliche Überschläge sind vermeidbar,  
wenn sich die Abschaltvorrichtung im Vakuum, unter  
Schutzgas oder in einer isolierenden Flüssigkeit befin-  
det.

Um den Pincheffekt voll ausnutzen zu können, gilt es  
für die Höhe des Spiegels des flüssigen Leiters in der  
Öffnung eine Füllung der Öffnung des Isolators unter  
Berücksichtigung der Kapillarwirkung zu garantieren.  
Für die Ausnutzung des Pincheffekts müssen die Länge  
dieser Öffnung zwischen 0,5 mm und 100 mm und der  
Durchmesser dieser Öffnung zwischen 0,02 mm und  
10 mm betragen. Diese Angaben sind abhängig von dem  
zu schaltenden Strom.

Der flüssige Leiter, der sich in der Öffnung des Isola-  
tors befindet, ist Quecksilber, Gallium oder Cäsium und  
bildet in dieser Öffnung eine Strommenge, die aufgrund  
des Pincheffekts bei entsprechenden Strömen unterbro-  
chen wird und den Abschaltvorgang bewirkt.

Die Elektroden, zwischen denen sich der Isolator be-  
findet, sind aus Kupfer, Messing oder Aluminium und  
besitzen zweckmäßigerweise Kühlkörper. Ihre Form ist  
zylinder- oder plattenförmig, wobei wichtig ist, daß eine  
genügend große Wärmeableitung erfolgt, um die Eigen-  
erwärmung zu verringern. Es ist möglich, mehrere Ab-  
schaltvorrichtungen in Reihe, parallel oder als Matrix  
anzuordnen oder in einer Abschaltvorrichtung verschie-  
den geformte Öffnungen zu realisieren.

Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich durch  
eine hohe Lebensdauer aus, da keine Kontaktersion  
sowie kein Kontakthaften auftritt. Außerdem besitzt sie  
einen einfachen Aufbau, geringe Abmessungen, ist mit  
geringem Aufwand herstellbar und beliebig oft wieder-  
verwendbar, da kein mechanischer Verschleiß auftritt.

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Ausführungs-  
beispielen näher erläutert werden. In den Zeichnungen  
zeigt

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Abschaltvorrich-  
tung mit zylindrischen Elektroden;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer Abschaltvorrich-  
tung mit plattenförmigen Elektroden;

Fig. 3 die Zeit in Abhängigkeit vom Strom bei ver-  
schiedenen Durchmessern der Öffnung des Isolators;

Fig. 4 die Zeit in Abhängigkeit vom Strom bei ver-  
schiedenen Höhen des Flüssigkeitsspiegels des flüssigen  
Leiters;

Fig. 5 die Zeit in Abhängigkeit vom Strom bei ver-  
schiedenen Längen der Öffnung des Isolators.

In Fig. 1 ist eine Abschaltvorrichtung dargestellt, in  
der die Öffnung 1, welche einen Durchmesser von  
0,82 mm und eine Länge von 11 mm besitzt, zylindrisch  
im Isolator 2 aus Keramik realisiert ist. Dieser Isolator 2  
befindet sich zwischen zwei Elektroden 3, 4 aus Kupfer,  
die den elektrischen Kontakt zum flüssigen Leiter 5, zu  
dem Quecksilber verwendet wird, in der Öffnung 1 her-  
stellen. Der Vorratsbehälter 8 besteht aus einem oval  
geformten Rohr, in dem sich das Quecksilber befindet.  
Die Elektroden 3, 4 sind mit Kühlkörper 6, 7 versehen,  
die mit Anschlußbohrungen 11, 12 für den Stromkreis  
versehen sind. Mittels dieser Abschaltvorrichtung ist es  
möglich, bei einer Höhe des Quecksilberspiegels von  
15 mm bezogen auf  $\frac{1}{2}$ , wobei l die Länge der Öffnung 1  
im Isolator ist, bei Schaltzeiten von 1 sec 60 A und  
0,5 sec 80 A zu schalten. In den Kurven (Fig. 3, Fig. 4  
und Fig. 5) sind die Schaltzeiten in Abhängigkeit von  
den einzelnen Parametern für Gleich- bzw. Wechsel-  
strom dargestellt.

Im zweiten Ausführungsbeispiel (Fig. 2) bestehen die  
Elektroden 3, 4 aus 3 mm starken Kupferplatten, zwi-  
schen denen sich der Isolator 2 mit der Öffnung 1 und  
den Verbindungen 9, 10 zum Vorratsbehälter 8 befin-  
den. Die Anschlußbohrungen 11, 12 dienen der Strom-  
zuführung. Bei dieser Anordnung ergeben sich annä-  
hernd die gleichen Kurvenverläufe wie im 1. Ausführ-  
ungsbeispiel.

#### Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Öffnung
- 2 Isolator
- 3 Elektrode
- 4 Elektrode
- 5 flüssiger Leiter
- 6 Kühlkörper
- 7 Kühlkörper
- 8 Vorratsbehälter
- 9 Verbindung

- 10 Verbindung  
11 Anschlußbohrung  
12 Anschlußbohrung

## Patentansprüche

5

1. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung für Überströme von Gleich- und Wechselströme im Bereich bis 100 A, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Elektroden (3, 4) mit Stromanschlüssen durch einen Isolator (2) mit einer durchgehenden Öffnung (1) voneinander getrennt sind, in der Öffnung (1) des Isolators (2) sich ein flüssiger Leiter (5) befindet, und ein Vorratsbehälter (8) für den flüssigen Leiter (5) vorhanden ist.

15

2. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (3, 4) zylinderförmig oder plattenförmig sind.

3. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (3, 4) aus Kupfer, Messing oder Aluminium bestehen und mit Kühlkörper (6, 7) versehen sind.

20

4. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolator (2) eine Höhe bzw. Dicke zwischen 0,5 mm und 100 mm und die Öffnung (1) im Isolator (2) einen Durchmesser zwischen 0,02 mm und 10 mm aufweist.

25

5. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolator (2) aus Keramik, Glas oder Kunststoff besteht.

30

6. Stromgesteuerte Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der flüssige Leiter (5) Quecksilber, Gallium oder Cäsium ist.

35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

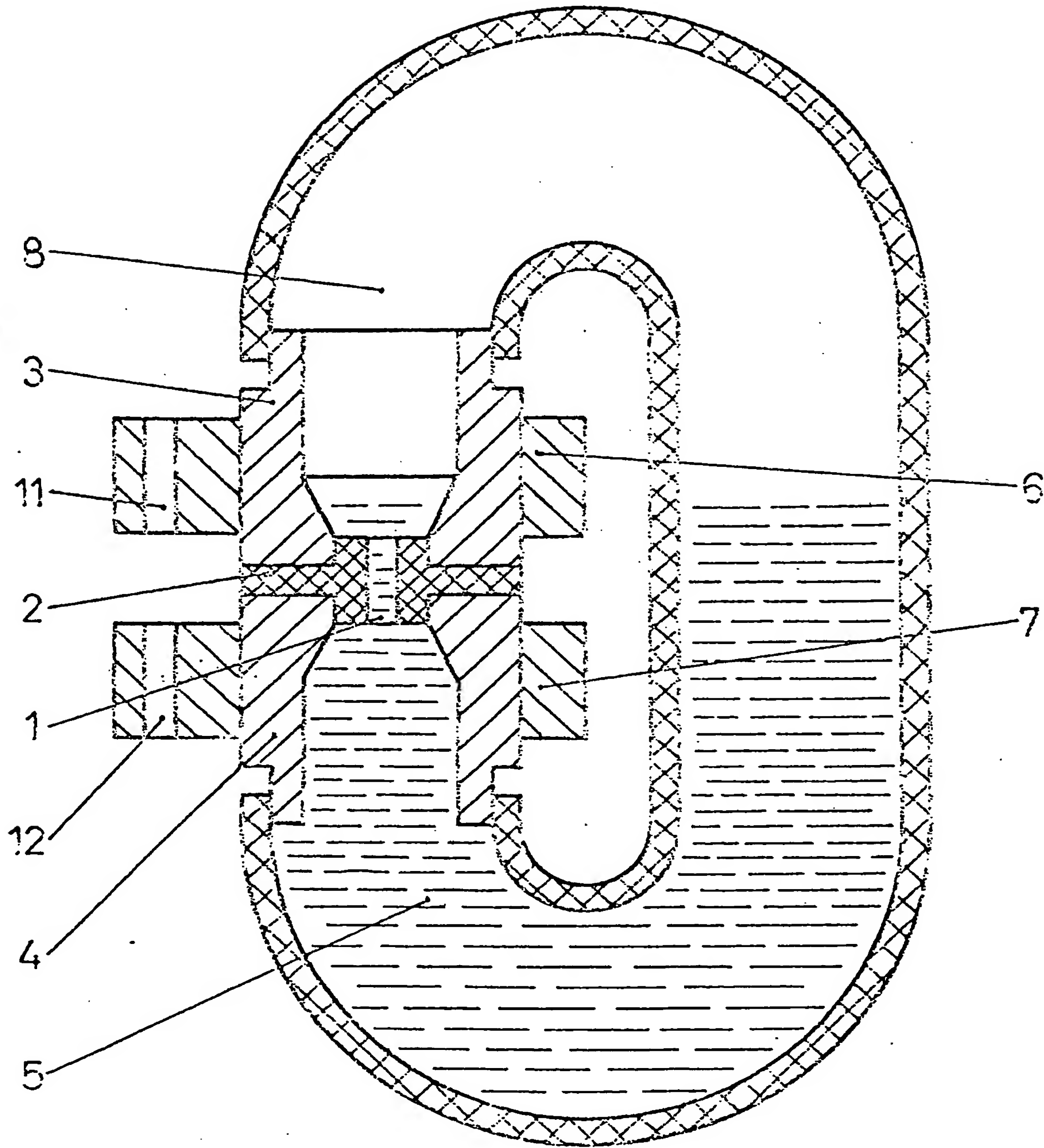


Fig. 1

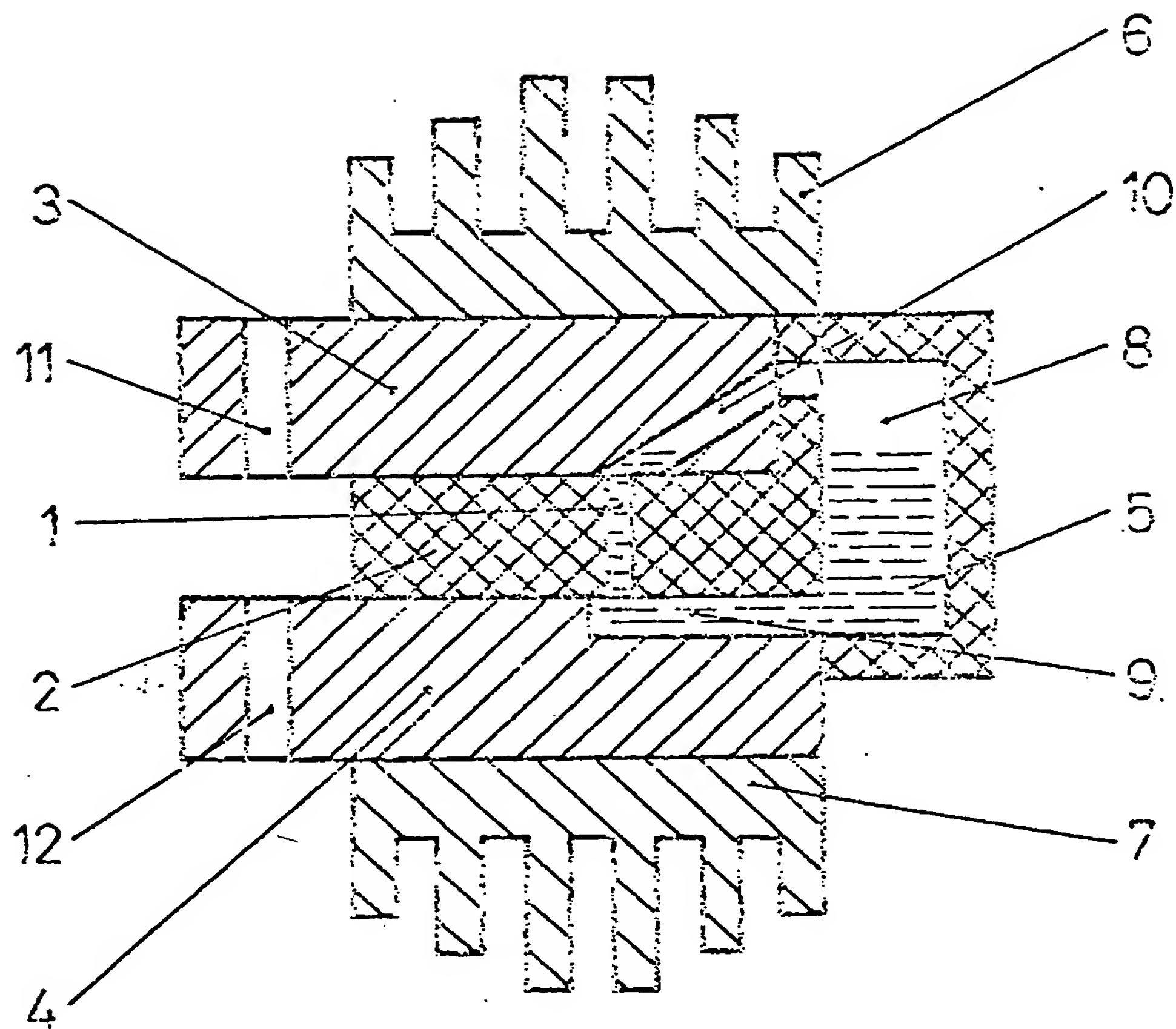


Fig. 2

